



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

POLLYANA BEZERRA DE AZEVEDO

**DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
NA ÁREA DO LIXÃO DE POMBAL - PB**

POMBAL - PB

2014

POLLYANA BEZERRA DE AZEVEDO

**DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
NA ÁREA DO LIXÃO DE POMBAL - PB**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite.

POMBAL - PB

2014

POLLYANA BEZERRA DE AZEVEDO

**DIAGNÓSTICO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DO
LIXÃO DE POMBAL - PB**

Monografia aprovada em 01 de setembro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite
(Orientador - CCTA/ UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque
(Examinador Interno - UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Profa. Dra. Maria Leide Silva de Alencar
(Examinadora Externa - UFCG/*Campus* de Sumé-PB)

Dedico este trabalho a Deus, minha mãe, Dinalva, e meu esposo, Paulo, por estarem sempre ao meu lado, pelos incentivos ao estudo e compreensão nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sem a sua ajuda, sua direção e o seu agir eu não teria capacidade para estar aqui, por se fazer presente em todos os momentos.

Agradeço a minha mãe, Dinalva, que com toda humildade e simplicidade ensinou-me a ser uma pessoa decente, a respeitar e buscar meus sonhos de forma honesta ainda que seja com muito trabalho, mas sem nunca passar por cima de nenhum semelhante. Agradeço também a meu esposo, Paulo, por estar ao meu lado todo esse tempo me dando força, apoio e confiança.

Ao prof. José Cleidimário, a quem devo agradecer pela paciência e compreensão que teve para comigo durante o período em que orientou esse trabalho.

A Woslley Nogueira pela contribuição para realização deste trabalho.

Aos meus colegas de curso de Engenharia Ambiental, em especial, Fagner França, Paloma Mara e Franciédna Maria, sobretudo pela amizade e troca de experiências e dificuldades enfrentadas durante o curso.

RESUMO

Os lixões urbanos são práticas antigas e constantes nas cidades brasileiras, nas quais os resíduos sólidos são depositados em locais inadequados e sem qualquer tratamento, o que vem a ocasionar impactos para a população, a saúde pública e o meio ecológico. Neste trabalho teve-se como objetivo elaborar um diagnóstico qualitativo da degradação ambiental na área do lixão de Pombal-PB. A metodologia teve por base a realização de visitas de campo, entrevistas aos gestores do município, catadores da área do lixão e moradores no entorno da área em estudo. Fez-se a identificação dos impactos ambientais utilizando-se os métodos *Ad Hoc* e *Check Lists*, e proposição de medidas voltadas à recuperação da área. De acordo com os resultados, observou-se que os principais impactos diagnosticados foram: a contaminação do solo, dos recursos hídricos, do ar atmosférico; o aumento dos processos erosivos; redução ou perda total da fauna e flora; riscos aos catadores e impacto na saúde pública. Os fatores mais afetados foram o antrópico, o solo, a fauna, a flora e a paisagem. Propôs-se a biorremediação e o reflorestamento para a recuperação da área, cujo uso final indicado foi área de preservação.

Palavras - chave: Resíduos sólidos, Impactos ambientais, Medidas mitigadoras.

ABSTRACT

Urban dumps are old and traditional practices in Brazilian cities, in which solid waste are deposited in inappropriate places and without any treatment, what comes to cause impacts to the population, public health and the ecological environment. In this work was aimed to develop a qualitative diagnosis of environmental degradation in the dumpsite area of *Pombal-PB*. The methodology was based on conducting field visits, interviews with managers of the municipality, waste pickers of dumpsite and residents in the surrounding of the study area. To identify the environmental impacts were used the methods *Ad Hoc* and *Check Lists*, and propose measures aimed at recovery of the area. According to the results, it was observed that major impacts were: the contamination of soil, water, atmospheric air; increased erosion; reduction or total loss of fauna and flora; risks to waste pickers and public health impact. The most affected environmental factors were the anthropic, soil, fauna, flora and landscape. The bioremediation technique and reforestation were to recovery the area, whose final use was indicated to preservation.

Keywords: Solid waste, Environmental impacts, Mitigation measures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Resumo da metodologia adotada no estudo.....	27
Figura 2 - Localização do município de Pombal - PB.....	28
Figura 3 - Área de influência do lixão.....	29
Figura 4 - Localização da área do lixão no município de Pombal - PB	34
Figura 5 - Perímetro e área útil do lixão de Pombal - PB.....	35
Figura 6 - Mapa hipsométrico do lixão no município de Pombal - PB.....	36
Figura 7 – Local com erosão do tipo: (A) laminar; (B) sulcos.....	37
Figura 8 - Resíduos classificados como de alta periculosidade encontrada no lixão de Pombal - PB.....	38
Figura 9 - Disposição inadequada de resíduos sólidos	38
Figura 10 - Transporte de veículos pesados no lixão de Pombal - PB	39
Figura 11 - Corpos hídricos próximos da área do lixão	40
Figura 12 - Aspecto da água do Rio Piancó	40
Figura 13 - Covas no solo do lixão de Pombal – PB.....	41
Figura 14 - Queima de resíduos na área de estudo	42
Figura 15 - Paisagem da área do lixão no ano de 2013 (A) e 2014 (B)	43
Figura 16 - Substituição da vegetação por resíduos sólidos no lixão de Pombal- PB.....	44
Figura 17 - Resíduos na entrada da área de estudo	45
Figura 18 - Espécies vegetais diagnosticadas na área do lixão em Pombal – PB	45
Figura 19 - Mapa de índice de vegetação na área do lixão de Pombal - PB	46
Figura 20 - Algumas espécies da fauna natural da área de estudo	47
Figura 21 - Animais invasores na área de estudo	48
Figura 22 - Catadores na área do lixão	49
Figura 23 - Área do lixão próximo à zona urbana.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos meios e seus fatores ambientais.....	30
Quadro 2 - Classificação dos impactos ambientais	31
Quadro 3- Impactos ambientais e respectiva classificação, no lixão de Pombal - PB	51
Quadro 4 - Tipos de degradação diagnosticados na área do lixão Pombal – PB	53
Quadro 5 - Impactos significativos e medidas de controle.....	58
Quadro 6 - Algumas espécies fitorremediadoras recomendadas para área do lixão	60
Quadro 7- Espécies vegetais podem ser usadas no reflorestamento	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AMAI - Associação dos Municípios do Alto Irani

CONAMA - Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM- Serviço Geológico do Brasil

ETE- Estação de Tratamento de Esgoto

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente

PNRS - Política Nacional de Resíduo Sólido

ReCESA - Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	GERAL	14
2.2	ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS	15
3.1.1	Definições	15
3.1.2	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	16
3.1.3	Classificação e Caracterização	18
3.1.4	Destinação Final	20
3.2	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	22
3.3	DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	23
3.4	IMPACTO AMBIENTAL	24
3.5	MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO DE LIXÕES	25
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	28
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	29
4.3	GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA	29
4.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO	30
4.5	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE ESTUDO ...	30
4.6	IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO NA ÁREA	31
4.7	PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS VOLTADAS À RECUPERAÇÃO DA ÁREA ...	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33

5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
5.2	GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
5.2.1	Mapa de Localização da Área do Lixão	34
5.2.2	Determinação do Perímetro do Lixão de Pombal – PB	34
5.2.3	Mapa Hipsométrico da Área do Lixão	35
5.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO.....	36
5.3.1	Meio Físico	36
5.3.2	Meio Biótico	45
5.3.3	Meio Antrópico	49
5.4	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE ESTUDO ...	50
5.5	IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS, DAS CAUSAS E DAS CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO NA ÁREA.....	53
5.6	ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	55
5.6.1	Isolamentos da Área	56
5.6.2	Retirada de Catadores na Área de Estudo.....	56
5.6.3	Estimativa do Nível de Contaminação do Solo e Água na Área.....	57
5.6.4	Medidas Mitigadoras.....	58
5.6.5	Recomendações para Uso da Área	59
5.6.6	Descontaminação do Solo e da Água	59
5.6.7	Reflorestamento	60
5.6.8	Medidas de Monitoramento.....	61
6	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	63

1 INTRODUÇÃO

A sociedade moderna identifica-se com um modelo de desenvolvimento que gera um elevado padrão de produção e consumo, associado ao crescimento populacional e ao processo de urbanização intenso e desordenado, resultando em problemas graves de saneamento básico, principalmente esgoto doméstico e lixo (BRAGA et al., 2002).

Os resíduos sólidos são gerados pelas atividades humanas e compostos por uma grande diversidade de substâncias e se apresentam no estado sólido ou semissólido, sendo semelhantes de atividades de origem doméstica, industrial, hospitalar, comercial, serviço de varrição e agrícola. Tais resíduos são popularmente conhecidos por “lixo”, que por definição é tudo aquilo que não é mais útil, funcional e é descartado (PEREIRA NETO, 2007). Vários destinos podem ser dados à sua disposição final, todavia, o pior deles é o “lixão”, resultante da simples descarga de lixo sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

As áreas dos lixões ou vazadouros, segundo Pereira Neto (2007), criam condições favoráveis (habitats) à proliferação de vetores (moscas, baratas, ratos e mosquitos), que se multiplicam de forma rápida em razão da grande quantidade de alimento, da facilidade de abrigo. Esses vetores chegam às residências causando doenças, além de facilitarem a contaminação de animais domésticos que ali vivem.

O lixo acumulado produz um líquido denominado de chorume que possui coloração escura com cheiro desagradável e atinge as águas subterrâneas (aquífero, lençol freático) (ARAÚJO et al., 2013). Além disso, ocorre os impactos ambientais do solo, do ar, visuais, sociais e o desequilíbrio da fauna e flora. O resultado desse conjunto de impactos gera a degradação, que diminui ou impede a capacidade dos recursos ambientais de restabelecer-se naturalmente, ou seja, são alterações significativas.

Os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2013), revelam que 3.344 municípios ainda fazem usos de locais impróprios para destinação final de resíduos. Desse total, 1.569 municípios utilizam lixões, mesmo esse seja uma forma inadequada de disposição final.

Diante dos riscos oferecidos pela gestão inadequada dos resíduos, surgiu a necessidade de que todas as cidades tenham um adequado gerenciamento de seus resíduos: a coleta, o transporte, o tratamento, bem como a destinação dos resíduos sólidos e a disposição final do rejeito. Em 02 de agosto de 2010 foi promulgada no Brasil a Política Nacional de Resíduos

Sólidos (PNRS) pela Lei Federal nº 12.305/2010, na qual se determinam as responsabilidades dos geradores, do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, sobre a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, e se obriga que, no ano de 2014, todos os lixões do Brasil sejam desativados e substituídos por aterros sanitários, considerados uma técnica correta e segura de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Segundo a Norma Brasileira (NBR) 8419/1992 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), aterro sanitário é uma obra de engenharia que possibilita o confinamento seguro dos resíduos, não causa danos à saúde pública e ao meio ambiente, e utiliza medidas que minimizem os impactos ambientais.

Desse modo, para a desativação do lixão, faz-se necessário um diagnóstico da área, visando avaliar o nível de degradação. Uma vez conhecendo-se as condições ambientais do local, define-se a melhor técnica que deve ser adotada para a recuperação da área.

Para reduzir os impactos ambientais da disposição dos resíduos sólidos urbanos nos solos não basta destinar o lixo coletado a aterros sanitários. Deve-se, também, atuar de maneira a conter a quantidade de lixo a ser descartado e adotar regras, como: reduzir, reutilizar e outras (CALIJURI; CUNHA, 2013).

O município de Pombal - PB está localizado no sertão paraibano e se enquadra no problema apresentado. O lixão está situado próximo a zona urbana e da BR 230, gerando impacto visual e pondo em risco os condutores que transitam sobre a rodovia, devido queimas, presença de urubus e outros animais.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Elaborar um diagnóstico qualitativo da degradação ambiental na área do lixão de Pombal - PB.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar a área de estudo;
- Fazer o georreferenciamento da área de estudo;
- Elaborar um diagnóstico ambiental da área do lixão;
- Identificar os impactos ambientais na área;
- Identificar os tipos, as causas e as consequências da degradação na área;
- Propor medidas voltadas à recuperação da área.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

3.1.1 Definições

Tem-se observado na literatura várias interpretações com relação às definições de “lixo” e “resíduos sólidos”.

De acordo com Pereira Neto (2007), o termo lixo há muitos anos foi estabelecido pelo homem como sendo “toda matéria sólida que não lhe é mais útil, funcional”, e que, nos dias atuais, essa definição de lixo está ultrapassada, sugerindo um novo conceito para realidade atual: “lixo é uma massa heterogênea de resíduos sólidos resultante das atividades humanas, e podem ser reciclados e parcialmente utilizados, gerando entre outros benefícios, proteção à saúde pública e economia de energia e de recursos naturais”.

A Associação Brasileira de Norma Técnica (ABNT), por meio da NBR N°10004, de 2004, define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, NBR N° 10.004/2004, p.1).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal n°12.305, de 02 de agosto de 2010, em seu Artigo 3º, inciso XVI, dispõe:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL – Lei Federal n° 12.305, 2010, p.2).

3.1.2 Gerenciamento de resíduos sólidos

A PNRS (2010) define gerenciamento de resíduos sólidos como sendo:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transborda, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL – Lei Federal N° 12.305, 2010, p.2).

A gestão municipal é responsável por essas etapas, quando a destinação final dos resíduos sólidos é de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como resíduos de limpeza urbana e de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços. Esta lei não se aplica aos rejeitos radiativos, que necessita de uma lei específica.

De acordo com Pereira Neto (2007), o objetivo da coleta é remover, de modo rápido e seguro, o lixo para tratamento e/ou destinação final sanitária, evitando problemas estéticos, ambientais e de saúde pública. Para Monteiro et al. (2001) a qualidade da operação de coleta e transporte de lixo depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a coleta. Além de planejamento de roteiros de coleta, ou seja, por onde o veículo coletor deverá passar para efetuar a remoção (coleta) do lixo, essas são formas de reduzir custos. Monteiro et al. (2001), adiciona que se deve escolher um tipo de veículo/equipamento de coleta que apresente o melhor custo - benefício.

A PNRS (2010) também definiu a ordem de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos: “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

Por redução, entende-se tanto a minimização dos resíduos no ambiente industrial, por exemplo, na diminuição na quantidade de material de embalagem, ou seja, usar técnicas de produção mais limpa. Isso faz com que sejam geradas menores quantidades de resíduos após passarem pelos consumidores (CALIJURI, 2013).

Os termos reutilização e reciclagem muitas vezes na literatura são utilizados indistintamente, em que a PNRS diferencia esses conceitos. A reutilização é o aproveitamento do resíduo sem que ele passe por transformações física, físico-química ou biológica. Já a reciclagem é o aproveitamento dos resíduos como matéria-prima para novos produtos passando por transformações física, físico-química ou biológica (PNRS, 2010).

O tratamento é definido por Monteiro et al. (2007) como sendo uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material que não oferece riscos à saúde e ao meio ambiente. Os tipos de tratamento mais usuais no Brasil são a reciclagem, compostagem, incineração, biodigestão.

A reciclagem possui benefícios ambientais como: a economia de matérias-primas não renováveis, economia de energia nos processos produtivos e aumento na vida útil dos aterros sanitários (MONTEIRO et al., 2007). Este tipo de tratamento surge como uma solução para o desemprego no cenário socioeconômico, uma vez que muitos desempregados encontram neste setor uma forma de sustentar suas famílias. No Brasil, existe um grande número de cooperativas de catadores de alumínio e de papel. Para Pereira Neto (2007), a reciclagem do lixo urbano pode ser efetuada a partir de coletas seletivas ou por meio de unidades de triagem.

A coleta seletiva é muito importante para o sucesso de iniciativas de reciclagem, pois aumenta a qualidade e a quantidade da matéria-prima disponível (CALIJURI, 2013). Segundo a Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA, 2008), a coleta seletiva consiste em coletar separadamente os materiais recicláveis presentes no lixo, após o descarte seletivo realizado pela população. Ela pode ser dos tipos: porta-a-porta, e que os materiais recicláveis são previamente separados e colocados, em dias determinados, para ser recolhidos das residências; Postos de Entrega Voluntária, contêineres específicos para recolher os materiais recicláveis levados pela população. Monteiro et al. (2007) agrega a cooperativa de catadores, em que um grupo de pessoas separa materiais recicláveis, o que possibilita diversos benefícios, como a valorização e a profissionalização do trabalho do catador, a inclusão social e o resgate da cidadania, bem como a retirada dos catadores dos lixões e contribuindo para a ampliação da vida útil dos aterros.

A reciclagem pode ser feita com resíduos inertes (plásticos, vidros, metais etc.) e com resíduos orgânicos (restos de frutas, legumes e de alimentos em geral, folhas, gramas etc). A forma mais eficiente de reciclagem dos resíduos orgânicos é por intermédio de processos de compostagem, um processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos pela ação de microorganismos. Toda essa massa heterogênea de resíduos pode ser tratada (estabilizada) e transformada em adubo orgânico (humificada) para uso agrícola, eliminando assim, os vários problemas ambientais e sanitários a elas associados, contribuindo decisivamente para a melhoria da qualidade de vida da população (PEREIRA NETO, 2007).

A incineração é a queima em alta temperatura dos resíduos, que são convertidos em cinzas, que deve ser classificando-os de acordo com a NBR – 10.004: 2004 e encaminhadas para a destinação final. Essa prática é muito utilizada nos resíduos de serviço de saúde, resíduos industriais e de aeroportos.

Tem-se também o Biodigestor que é um equipamento que transforma a mistura do esterco de animais e restos de vegetais em biofertilizante, ou seja, adubo orgânico, e em biogás que uma é mistura de gases (metano, dióxido de carbono e alguns gases inertes e compostos sulfurosos) podendo ser utilizado na geração de energia elétrica, através de geradores. Pode ser um tanque revestido e coberto por manta impermeável, o qual, com exceção do tubo de entrada e saída, o biodigestor é totalmente vedado, criando um ambiente anaeróbio (sem a presença de oxigênio) onde os microorganismos degradam o material orgânico, transformando-o em biofertilizantes e biogás (OLIVER et al., 2008). O biogás é uma mistura de vários tipos de gases. O metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor ou sabor, mas outros gases da mistura podem conferir um ligeiro odor, que por meio de um processo simples de filtragem podem ser facilmente eliminados da composição do biogás (MATTOS, 2011).

3.1.3 Classificação e caracterização

De acordo com a NBR N°10.004/2004 da ABNT, a classificação de resíduos sólidos “envolve a identificação do processo ou atividades que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente”.

A ReCESA (2008) classifica os resíduos sólidos quanto à natureza física: seco ou molhado; à composição química: composto de matéria orgânica ou inorgânica; à biodegradabilidade: facilmente, moderadamente, dificilmente ou não degradável; aos riscos potenciais ao meio ambiente: perigosos, inertes ou não inertes; a origem: doméstico ou residencial, comercial, público (provenientes da limpeza de logradouros públicos, tais como vias, praças e praias), especiais (provenientes de unidades de serviços de saúde, indústrias, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, construção civil), agrícolas (gerados pelas atividades produtivas nas zonas rurais, tais como os resíduos agrícolas, florestais e pecuários).

Em relação aos riscos potenciais ao meio ambiente, a NBR n° 10.004/2004 da ABNT apresenta as classes e suas características como: Classe I - Perigosos: apresentam riscos à saúde

pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseada ou dispostos de forma inadequada. Podem obter características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade; Classe II - Não perigosos: não se enquadra como resíduo perigoso (Classe I) e não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente (Classe II B). Esta classe subdivide em: Classe II A - Não Inertes: são resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente; e Classe II B - Inertes: envolve aquelas que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde ou ao meio ambiente.

De acordo com PNRS, em seu Artigo 13º, Inciso I, quanto à origem, os resíduos sólidos são classificados em: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos de construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transporte, e resíduos de mineração. No Artigo 13º, Inciso II, abrange os resíduos perigosos e os não perigosos.

Não bastasse a diversidade, os resíduos gerados mudam ao longo do tempo, tanto em quantidade quanto em qualidade, acompanhando as mudanças tecnológicas, culturais e comportamentais da sociedade humana (CALIJURI, 2013). A variedade de resíduos sólidos possui características físicas, químicas e biológicas distintas.

A caracterização dos resíduos é de fundamental importância, pois possibilita o estudo do comportamento físico, química e biológica dos elementos que compõem os resíduos, viabilizando ações que melhorem a disposição adequada desses materiais (FARIAS, 2000). Pereira Neto (2007) cita que a característica dos componentes dos resíduos é fator básico fundamental para se determinar a forma de acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final.

Para as características físicas, as mais importantes são a geração *per capita*, composição gravimétrica, peso específico aparente, teor de umidade, e compressividade. Já as características químicas abrangem poder calorífico, potencial hidrogeniônico (pH), composição química e relação carbono/nitrogênio (MONTEIRO, 2001).

As características biológicas são determinadas pela população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo que, ao lado de suas características químicas permitem que sejam

selecionados os métodos de tratamento e disposição final mais adequada. (MONTEIRO et. al, 2001).

3.1.4 Destinação final

Atualmente no Brasil existem três formas de destinação final dos resíduos sólidos: o lixão, aterro controlado, aterro sanitário, que seguem de uma situação sem nenhum controle ambiental até uma situação onde se tem teoricamente o controle dos resíduos sólidos em relação a sua ação degradadora ao meio ambiente (CARVALHO, 1997).

A PNRS determina o fechamento dos lixões no Brasil até 02 de agosto de 2014. Embora o lançamento de resíduos sólidos em lixões seja uma forma inadequada de disposição final, ainda é utilizada por grande parte dos municípios brasileiros, já que os mesmos não contam com recursos financeiros e equipamentos adequados para que possam dar disposição sanitária aos resíduos sólidos coletados e terminam por optar pela solução mais simples, caracterizada pela simples descarga sobre o solo a céu aberto, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (LANZA, 2009). Ainda afirma que o lixão agrava a poluição do ar, do solo e das águas, além de provocar poluição visual. Nos casos de lançamento de resíduos em encostas é possível ainda ocorrer a instabilidade dos taludes pela sobrecarga e absorção temporária da água da chuva, provocando deslizamentos.

Outra forma de destinação final é aterro controlado, em que Pereira Neto (2007 apud LANZA, 2010) afirma que ser um sistema de disposição do lixo bruto no solo com recobrimento diário no término de todo o trabalho. Dessa forma, tem-se apenas controle dos vetores que são atraídos por essa massa de resíduos. Geralmente, não dispõe de impermeabilização de base (comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas), sistema de drenagem de gases e recolhimento de chorume, o que compromete a qualidade do solo, do ar e da água, respectivamente. (PEREIRA NETO, 2007).

Tem-se também o aterro sanitário que representa como a principal técnica para a disposição final ambientalmente adequado dos resíduos. Segundo a PNRS, em seu Artigo 9º, Inciso I, quanto às disposições final ambientalmente adequada, devem ser implantadas “tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental”.

O aterro sanitário, segundo Pereira Neto (2007), representa maior controle de poluição ambiental. Inclui drenagem pluvial, drenagem e tratamento de chorume, drenagem e tratamento de gases, e constante processo de controle e monitoramento. Para Calijuri (2013) à uma obra de engenharia que possibilita o confinamento seguro dos resíduos, evitando riscos à saúde pública e minimizando os aspectos ambientais negativos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR N°8419, de 1992, define aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (ABNT, NBR N°8.419, p.1).

O bom desempenho de um aterro sanitário, sob os aspectos ambientais, técnicos, econômicos, sociais e de saúde pública, está diretamente ligado, em primeira instância, a uma adequada escolha da área de implantação. Tal seleção caracteriza-se na primeira etapa mais importante da concepção de um aterro sanitário, influenciando diretamente na segurança e eficiência das etapas posteriores. O projeto, que se inicia com estudos para triagem da área, deve se estender com atenção às etapas de licenciamento ambiental, implantação, operação, monitoramento e encerramento do aterro (SILVA, 2011).

Daí surge a importância de obedecer critérios da NBR 13896/1997, da ABNT, para localização de aterros sanitários não perigosos, entre eles, topografia: com declividade superior a 1% e inferior a 30%; geologia: materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m; recursos hídricos: deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. Obter uma distância mínima de 200 m de qualquer curso de água; distância mínima a núcleos populacionais: deve ser observada a distância do limite da área útil do aterro a núcleo populacional, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m; tamanho disponível e vida útil: recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos.

Em comparação entre estes dois últimos métodos de destinação final de resíduos sólidos, ficou claro as vantagens da utilização do aterro sanitário por este promover menos impactos ambientais e sociais.

3.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 001, 23 de janeiro de 1986, Artigo 6°, cita-se que o diagnóstico ambiental deve compreender: “(a) o meio físico: solo, subsolo, as águas, ar, clima, recursos minerais, topografia e regime hidrológico; (b) o meio biológico: fauna e flora; (c) o meio sócio econômico: uso e ocupação do solo; uso da água; estruturação sócio econômica da população; sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais; organização da comunidade local; e o potencial de uso dos recursos naturais e ambientais da região”.

Sánchez (2008) define diagnóstico ambiental como a “descrição das condições ambientais existentes em determinada área no momento presente. Descrição e análise da situação atual de uma área de estudo feita por meio de levantamentos de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e antrópico e de suas interações”.

Para Oliveira (2003), um dos objetivos do diagnóstico ambiental é interpretar a realidade das condições ambientais, identificando a dinâmica dos processos que interferem na sua qualidade. No entender de Alves (1995), a etapa de diagnóstico ambiental permite avaliar os principais problemas e as perspectivas de soluções, que subsidiam os planos de trabalhos e propostas de intervenções posteriores.

É necessário que áreas contaminadas recebam um estudo que viabilize a realização de diagnósticos necessários para uma melhoria do local. Segundo Stipp et al. (2004), o diagnóstico ambiental é um instrumento fundamental na investigação interdisciplinar que auxilia no aprofundamento do conhecimento científico. É uma investigação imprescindível face à degradação ambiental imposta ao nosso planeta pela ação antrópica.

França e Ruaro (2007) realizaram um estudo na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina que teve por objetivo diagnosticar a disposição final dos resíduos sólidos urbanos desde a emancipação dos municípios da AMAI até a atualidade. Para tanto foi realizada a investigação da quantificação do número de lixões ativos e desativados e de aterros sanitários nos municípios, a partir de questionários aplicados aos representantes legais das prefeituras municipais responsáveis pelas questões ambientais e visitas aos aterros sanitários, lixões ativados e desativados.

As respostas ao questionário e as visitas obtidas no estudo de França e Ruaro (2007) diagnosticaram a falta de preocupação ambiental encontrados nos quatorze municípios que compreendem a microrregião da AMAI, 27 lixões, sendo um ainda ativo e 26 desativados.

3.3 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

O solo, assim como a água e o ar, são recursos vitais para a humanidade, mas esses recursos são mal avaliados (ARAUJO et al., 2008). Atualmente, é comum a poluição atmosférica, contaminação nos cursos d'água e solo, desmatamento das florestas, além de outras formas de degradação ao meio ambiente.

A degradação ambiental, de acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (Artigo 3º, Inciso II), é definida como “alteração adversa das características do meio ambiente”. Segundo Sanchez (2008), essa definição não indica as causas e nem os níveis da alteração ambiental. Segundo este autor é “qualquer alteração adversas dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversas da qualidade ambiental”. Este afirma, que a degradação corresponde a impactos ambientais negativos.

Para Martins (2009), a área degradada é aquela que, após sofrer um forte impacto, perde a capacidade de retornar naturalmente ao estado original ou a um equilíbrio dinâmico, ou seja, perde sua resiliência.

Desta forma, a degradação ambiental pode ser entendida como: i) perda de elementos do meio ambiente, tais como: solo, vegetação e biodiversidade; ii) perda de funções ambientais, como a proteção do solo contra erosão; iii) alteração da paisagem natural, como: abertura de cavas, depósitos de resíduos, entre outros; iv) risco à saúde e à segurança das pessoas oriundos, por exemplo, derramamento de fluidos tóxico diversos (petróleo, chorume, ácidos e outros) (CALIJURI, 2013).

A degradação ambiental é de origem natural e principalmente antrópico. Atualmente, tem sido destacada a participação humana nas grandes alterações ambientais, seja nas atividades que diretamente ou indiretamente afetem os recursos (ARAUJO et al., 2008).

Uma das causas dos problemas dos problemas da degradação ambiental é o uso intensivo do solo. Segundo Sissino (1996), as áreas destinadas à disposição do lixo, sem a infraestrutura adequada para evitar os danos consequentes dessa atividade, têm seu uso futuro comprometido e são responsáveis pela degradação ambiental das regiões sob sua influência.

As consequências desta degradação englobam a redução parcial ou total da qualidade e quantidade de vários recursos naturais, bem como na diminuição da disponibilidade destes recursos. Em geral, os recursos água e solo são os mais impactados, sendo contaminados e

perdendo a sua capacidade de recuperação, ficando indisponíveis para sua utilização tanto por parte da sociedade quanto pela própria natureza (SOUSA, 2011).

A degradação das condições do solo é muito mais séria, no sentido de que não é facilmente reversível, uma vez que processos de formação e regeneração do solo são lentos. Sob condições agrícolas normais, necessita-se de duzentos a mil anos para formar 2,5 cm de solo (ARAUJO et al., 2008).

3.4 IMPACTO AMBIENTAL

A Norma NBR ISO 14.001:2004 define impacto ambiental como: “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”.

Na Resolução CONAMA n° 001/1986 define-se Impacto Ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos ambientais.

Sánchez (2008) adota o conceito de Impacto Ambiental como “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

Estas definições têm em comum, a participação apenas do ser humano na modificação do meio ambiente, mas, para Nascimento et al. (2010), o impacto ambiental é uma ação que ocorre no meio ambiente, decorrente de fenômenos naturais e de ações da humanidade.

Na maioria das vezes essa definição é vista por alguns autores, como sendo algo apenas negativo, porém, outras citam o impacto como sendo positivo e negativo.

Uma das maiores causas de Impacto Ambiental no Brasil são os aterros controlados e lixões (vazadouros a céu aberto), que recebem resíduos sólidos de origens diversas (SILVA, 2012)

Mucelin (2008) realizou um estudo que teve como temática o lixo e considerações a respeito de determinados impacto ambientais perceptíveis que os resíduos sólidos

potencializam em fragmentos do meio urbano, abordando os impactos ambientais negativos ocasionados pelas formas de uso, costumes e hábitos culturais visíveis em cidades do Brasil.

O estudo realizado por Castro et al. (2013), que teve o objetivo de estudar e identificar os impactos ambientais causados pela disposição final dos resíduos sólidos em Humaitá-AM, citam algumas consequências da disposição inadequada no solo, como a poluição desse recurso pelo chorume gerado; poluição do ar pela geração de gases do tipo metano (CH₄) e dióxido de carbono em função da degradação e queima; aumento do escoamento superficial e contaminação dos cursos d'águas superficiais.

3.5 MEDIDAS DE RECUPERAÇÃO DE LIXÕES

Nas áreas ocupadas por lixões, às vezes não há critérios técnicos para o término da disposição de resíduos no local, e apenas ocorre o fechamento ou abandono da área. Essa prática deve ser descartada e os gestores municipais devem buscar orientações de profissionais para minimizarem os impactos ambientais. Nesse caso, a atuação dos catadores e o trabalho infantil cessam, mas a geração de gases, chorume e odores continuam, enquanto houver atividade biológica entre os resíduos, podendo causar poluição do ar, do solo e das águas superficiais e subterrâneas (LAZA, 2009). Segundo a mesma autora, são cada vez mais frequentes a casos em que é constatada a contaminação por substâncias químicas do solo e das águas superficiais e subterrâneas nas áreas utilizadas como depósito de lixo. Esse fato decorre, principalmente pelo aumento de resíduos que possui metais pesados em sua composição (pilhas, baterias de aparelhos celulares e elementos eletrônicos) nos resíduos domiciliares, em razão do avanço tecnológico.

Esses tipos de resíduos são classificados como Perigosos – Classe I, conforme a NBR 10004/2004 da ABNT, além de conter substâncias químicas que migram para o solo e para as águas subterrâneas e superficiais, com potencial de causar danos à saúde e ao meio ambiente. Entretanto, encontram-se também os resíduos especiais, que são provenientes de unidades de serviços de saúde, indústrias, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários e construção civil, e precisam de tratamento especial desde sua geração até o destino final.

Para Calijuri e Cunha (2013), existem duas maneiras distintas para que um ambiente degradado se recupere, espontaneamente ou mediante intervenção que tenha caráter de correção. Para corrigir a degradação, é necessário realizar investigação detalhada, tanto direta como indiretamente, dos meios físicos e bióticos que compõem a área analisada, visando a

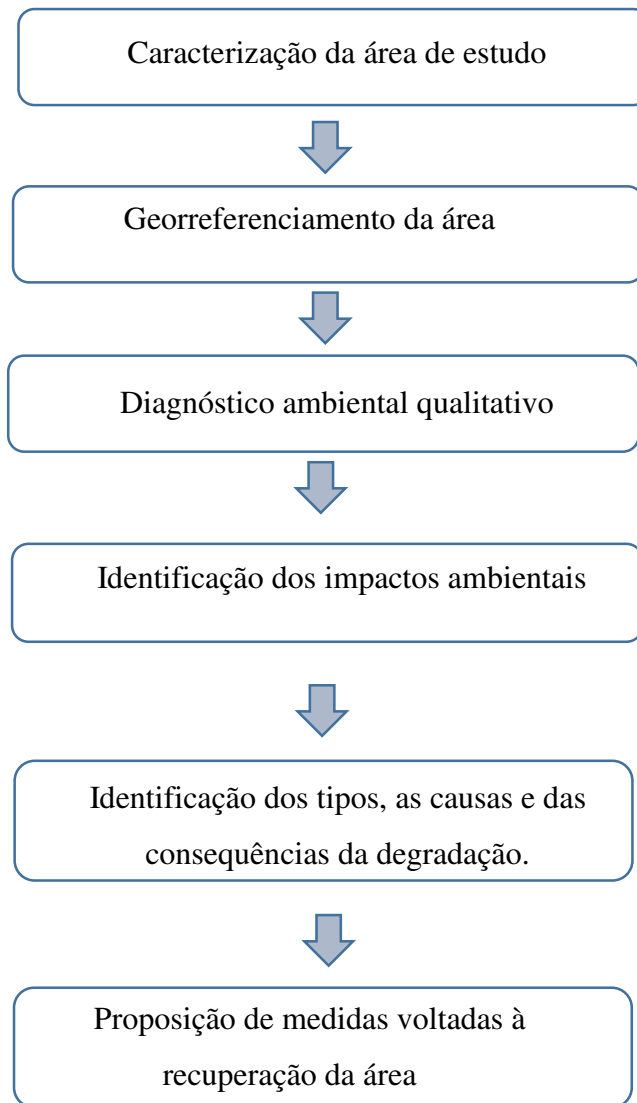
identificação das causas da degradação e a determinação de medidas de recuperação mais apropriada.

O isolamento é um dos primeiros passos para recuperação de uma área, visando a conservação e a recuperação, sendo assim, a área estará isolada da entrada de animais exóticos, além disso, faz-se necessária a retirada dos catadores e integrá-lo em associações. O segundo passo é o diagnóstico qualitativo e quantitativo, pois com o esclarecimento da intensidade da contaminação pode-se elaborar quais as técnicas a serem usadas para a descontaminação, e estabelecer utilidade da área. Ao recuperar é necessário o acompanhamento da área, por meio de análises e observações.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia proposta no desenvolvimento deste trabalho pode ser compreendida por meio do Fluxograma, apresentado na Figura 1.

Figura 1- Resumo da metodologia adotada no estudo

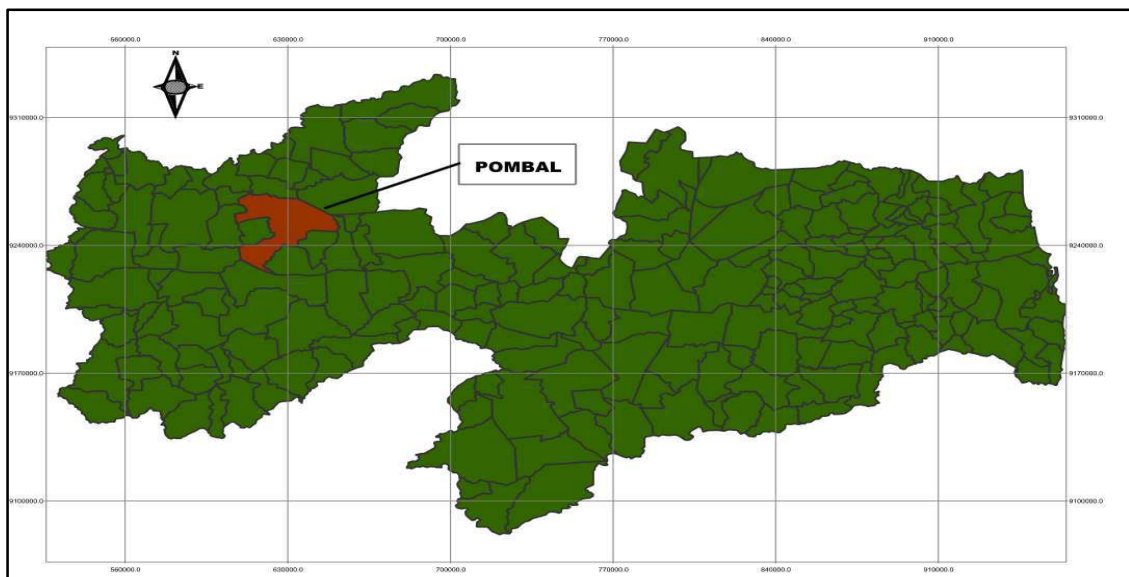


Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na cidade de Pombal -PB situada na região semiárida do Nordeste brasileiro, no Estado da Paraíba (Figura 2). Encontra-se situada nas coordenadas $06^{\circ} 46' 12''$ S e $37^{\circ} 48' 07''$ W. Pertence à mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Sousa e suas limitações são os municípios de Cajazeirinhas, São Bentinho, Paulista, São Domingos, Aparecida, Condado e Lagoa, todos no estado da Paraíba. Sua população é estimada em 32.684 habitantes, no ano de 2014, que ocupam uma área de 889 km² (IBGE, 2010).

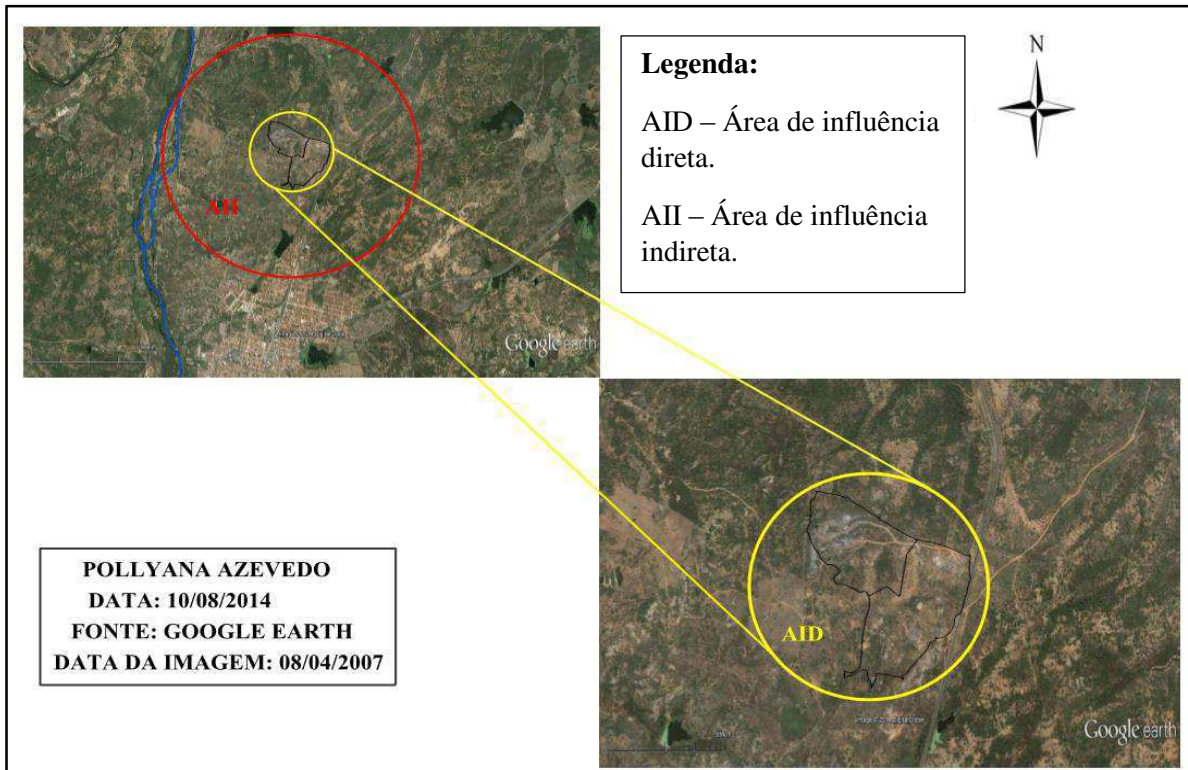
Figura 2 - Localização do município de Pombal - PB



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Para o trabalho em estudo, a área de influência direta foi definida como o local onde se encontram os resíduos, ou seja, área útil do lixão. Já a área de influência indireta (AII) constitui o local onde as alterações no meio ambiente atingem moradores do entorno do lixão. O estudo foi concentrado na área de influência direta (AID) (Figura 4).

Figura 3 - Área de influência do lixão



Fonte: Arquivo pessoal, 2014

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A descrição da área de estudo foi realizada a partir de pesquisas bibliográficas em livros, trabalhos acadêmicos e técnicos realizados na área, visitas de campo e com uso de ferramentas e técnicas de georreferenciamento, as quais permitiram dados relativos ao diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão. As informações foram complementadas com entrevistas informais feitas aos catadores, moradores do entorno do lixão, com órgãos municipais (Diretor de Manutenção das Vias Públicas, Engenheiro Ambiental, Gerente Regional do Cooperar), com objetivo de coletar informações sobre a gestão de resíduos sólidos, além de registro fotográfico.

4.3 GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA

O georreferenciamento foi realizado por meio de visitas de campo e com auxílio de ferramentas e técnicas de geoprocessamento, para interpretação das imagens de satélites. Fez-se o mapeamento hipsométrico e do índice de vegetação que encontra-se em diferentes estágios de degradação, utilizando GPS (GARMIN 78S) e o *Software* gvSIG 1.12.

4.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO

A identificação e análise dos fatores ambientais na área de estudo foram realizadas a partir de pesquisa de campo, entrevista informal aos gestores do município. Nas visitas de campo, realizou-se a descrição da condição ambiental atual dos fatores ambientais, adicionado a registros fotográficos e entrevista informal. Apresentou-se a descrição dos fatores ambientais para os meios: físico ou abiótico, biótico e antrópico (Quadro 1).

Quadro 1 - Descrição dos meios e seus fatores ambientais

Meio	Fator ambiental
Físico ou abiótico	Solo
	Recursos hídricos
	Ar
	Paisagem
Biótico	Flora
	Fauna
Antrópico	Ser antrópico e suas relações com os demais fatores ambientais

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

4.5 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE ESTUDO

A identificação dos impactos ambientais foi realizada a partir do levantamento das principais atividades realizadas na área de estudo e do diagnóstico ambiental.

Os métodos utilizados para identificar os impactos ambientais nesse trabalho foram: *Ad Hoc* (Método espontâneo) e *Check Lists* (listagem de controle), na modalidade descritiva. A classificação dos impactos e a respectiva metodologia adotada encontram-se ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação dos impactos ambientais

Critério	Classificação	Fonte bibliográfica
Valor	- Positivo (PO) - Negativo (NE)	Fogliatti et al. (2004)
Possibilidade de mitigação	- Mitigável (M) - Não Mitigável (NM)	Philippi Jr. et al. (2004)
Significância ou relevância	- Significativo (S) - Não significativo (NS)	Sánchez (2008)
Incidência	- Direta (D) - Indireta (I)	Philippi Jr. et al. (2004)
Reversibilidade	- Reversível (Rv) - Irreversível (Ir)	Fogliatti et al. (2004)

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

4.6 IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO NA ÁREA

A identificação dos tipos, causas e consequências da degradação na área de estudo foi realizada a partir dos impactos ambientais identificados, entre esses foram selecionados os mais significativos, obtendo auxílio de pesquisas em estudos ambientais acadêmicos e técnicos em áreas semelhantes.

4.7 PROPOSIÇÃO DAS MEDIDAS VOLTADAS À RECUPERAÇÃO DA ÁREA

A partir da identificação dos impactos ambientais significativos, foram propostas medidas de mitigação.

As medidas voltadas à recuperação da área em estudo foram propostas a partir de pesquisas na literatura em trabalhos científicos e técnicos de atividades semelhantes a desse estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o lixão situado na cidade de Pombal – PB. A sua vegetação predominante é a Caatinga, o clima é o semiárido, sendo o período chuvoso no verão.

As águas do município encontram-se nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, entre a sub-bacia do Rio Piancó e a região do Alto Piranhas. Seus principais tributários são os rios Piranhas e Piancó (CPRM, 2005).

Segundo o engenheiro ambiental do município, Rafael Novaes, o lixão já se encontra instalado na região há quinze anos, atualmente, a área recebe em média 180 toneladas de resíduos sólidos mensalmente, através do georreferenciamento, observou-se que ocupa uma área de aproximadamente 28,2 ha, ocasionando grandes prejuízos de caracteres sociais, econômicos e ecológicos.

Os resíduos gerados do lixão são originados dos serviços públicos de limpeza urbana, dos tipos doméstico e comercial que constituem o chamado lixo domiciliar, que, junto com o lixo público, representam a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de galerias, restos de podas de plantas e feira livre, além dos rodoviários, entulhos e de pequenas indústrias instaladas na região.

O serviço de limpeza urbana acontece de forma regular, passando em média três vezes por semana, por meio de caminhões que passam nas ruas recolhendo o lixo residencial e comercial ou sendo depositados nos depósitos de lixos distribuídos no município. Para essa atividade há 5 caminhões e 19 funcionários e não há um estudo dos tipos de resíduos alocados no lixão.

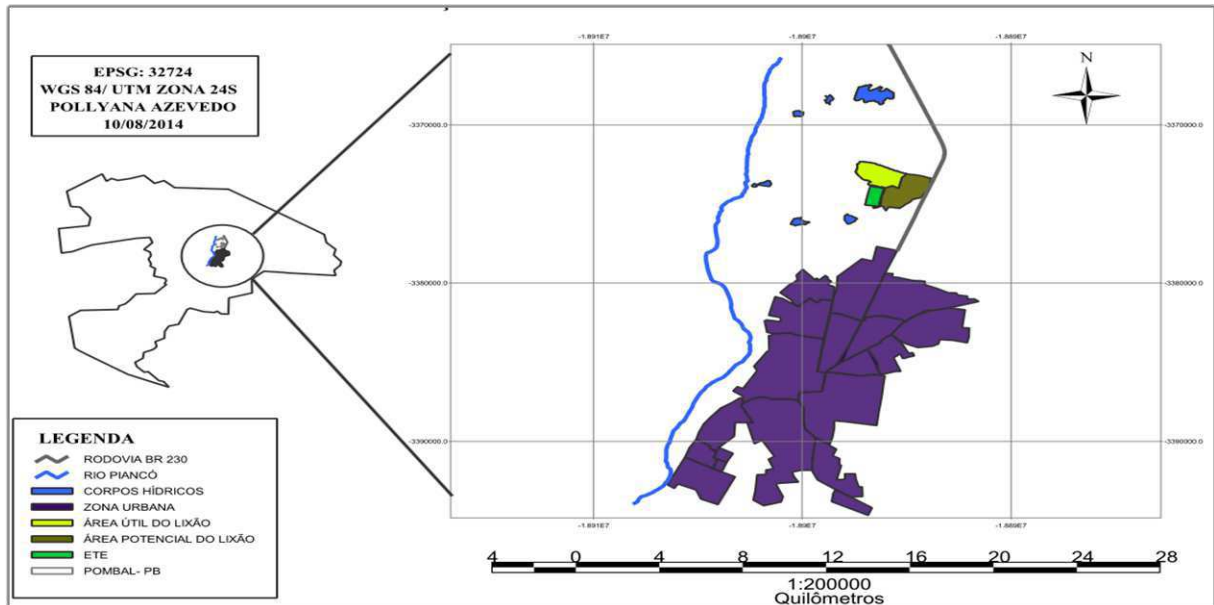
5.2 GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

A seguir, serão apresentados mapas temáticos georreferenciados com algumas características da área do lixão de Pombal - PB.

5.2.1 Mapa de Localização da Área do Lixão

A instalação da área do lixão pode ser visualizada no mapa de localização da área do lixão e da zona urbana do município de Pombal – PB, apresentado na Figura 5.

Figura 4 - Localização da área do lixão no município de Pombal - PB



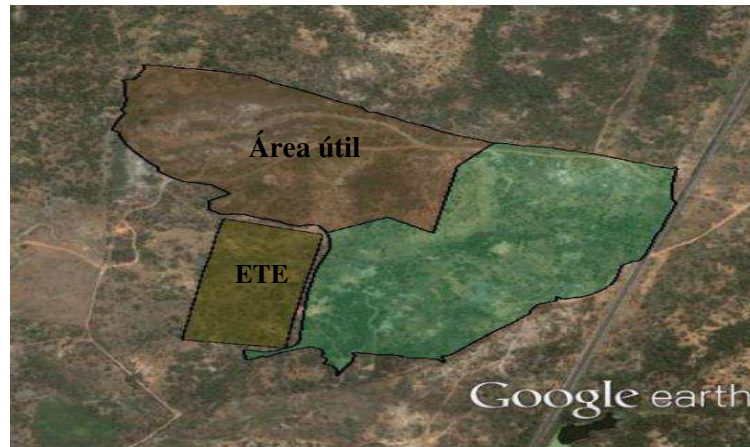
Fonte: Autoria própria, 2014.

O lixão de Pombal - PB está localizado às margens da BR 230, à aproximadamente 400 m, e possui uma distância aproximada de 627 m da primeira edificação residencial, e bem próxima a açudes, rio e à estação de tratamento de esgoto - ETE.

5.2.2 Determinação do Perímetro do Lixão de Pombal – PB

O perímetro e área útil da área em estudo, encontram-se apresentados na imagem satélite da Figura 6.

Figura 5 - Perímetro e área útil do lixão de Pombal - PB



Fonte: *Google Earth* (2007).

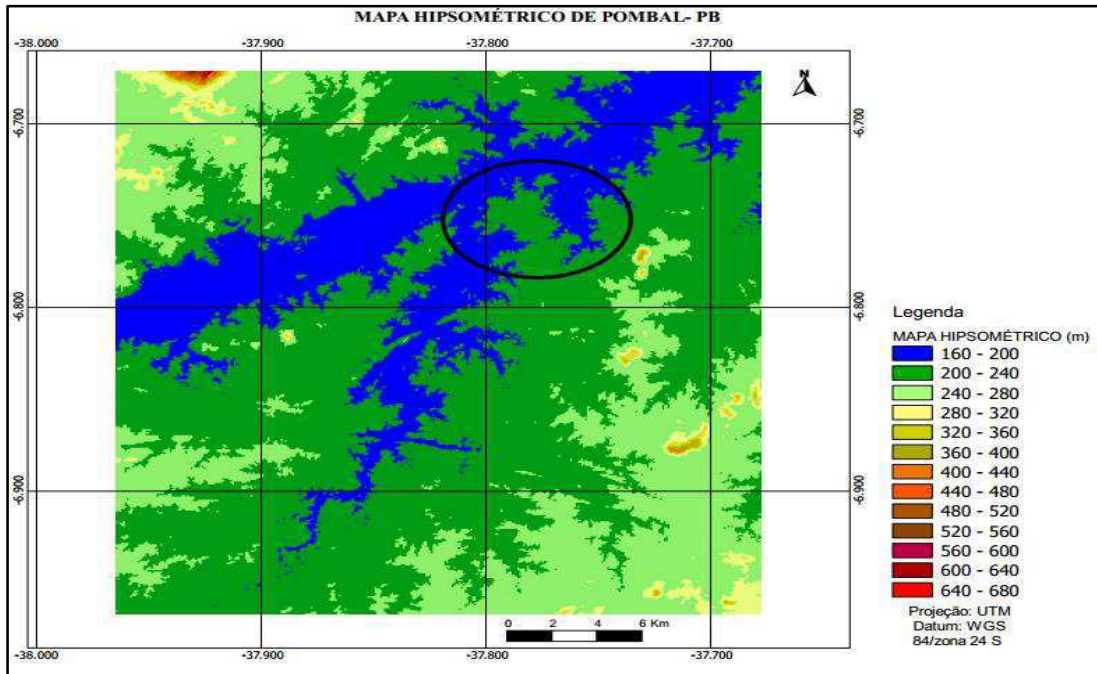
Os resíduos sólidos depositados de forma inadequada sobre o solo encontram-se numa área útil com 12,2 ha, mas possuem resíduos espalhadas formando um raio de alcance de 1.577 m, acarretando alterações significativas ao ambiente.

5.2.3 Mapa Hipsométrico da Área do Lixão

O mapa hipsométrico representa a elevação de um terreno representada por meio de cores. As cores utilizadas possuem uma equivalência com a elevação do terreno.

Ao se observar o mapa hipsométrico da Figura 7, percebe-se que a área do lixão encontra-se numa altitude entre 200 a 240 metros, estando acima do rio que situa-se a uma altitude entre 160 à 200 m, representada pela cor azul, o que possibilita a ocorrência de assoreamento e contaminação pelo carreamento de sedimentos e produtos altamente poluentes como o chorume. Pela proximidade do lixão com o rio.

Figura 6 - Mapa hipsométrico do lixão no município de Pombal - PB



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO

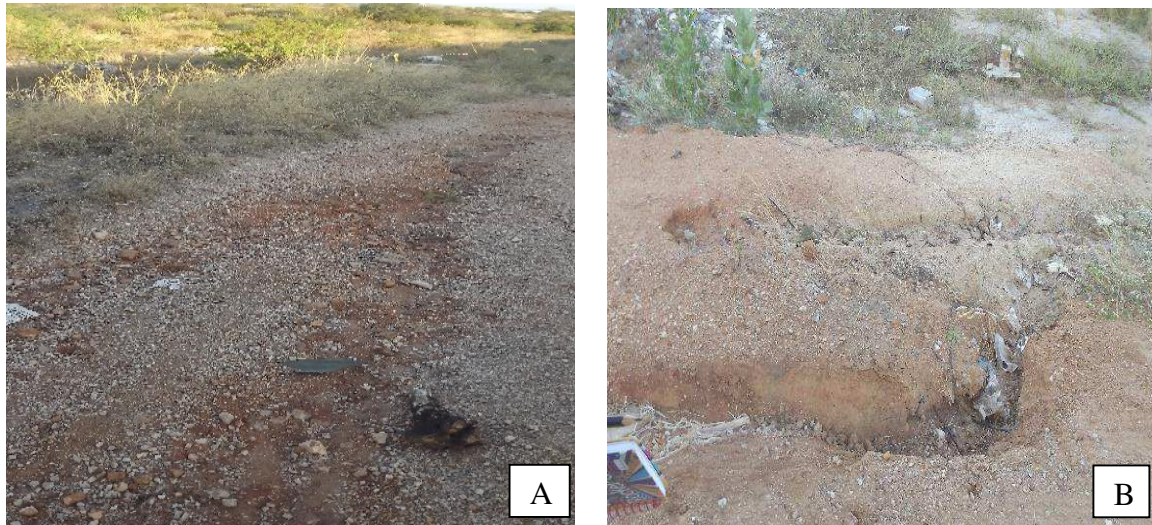
Será apresentado, a seguir, o diagnóstico qualitativo, nos meios físicos (solo, recursos hídricos, ar e paisagem), biótico (flora e fauna) e antrópico (problemas sociais e saúde pública) na área de estudo. Para melhor descrição da área sobre os efeitos da disposição inadequada dos resíduos sólidos, indica-se a realização de análises laboratoriais.

5.3.1 Meio Físico

5.3.1.1 Solos

Nas visitas de campo, percebeu-se que um dos processos mais degradantes do solo é a erosão, que é intensificada com a intervenção humana nesta área, que tem aumentado a exposição do solo, devido a retirada da vegetação. Observaram-se os processos de erosão do tipo laminar e sulcos, ainda pouco profundos, mas que podem evoluir para voçorocas (Figura 8).

Figura 7 – Local com erosão do tipo: (A) laminar; (B) sulcos



Fonte: Autoria própria, 2014.

Na área percebe-se que a estrutura do solo encontra-se alterada, devido ao depósito inadequado dos resíduos e há uma grande quantidade de resíduos que são classificados como perigosos, e apresentam potenciais de contaminação do solo, tais como: embalagem de óleo de oficina, pneus, lâmpadas, produtos eletroeletrônicos, pilhas e baterias (Figura 9). Esses resíduos são citados no Art. 33, da Lei 12.305/2010, que determina a obrigatoriedade da logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, cuja embalagem, após o uso, constitui resíduo perigoso.

Resíduos como pilhas e baterias apresentam em sua composição metais pesados (mercúrio, chumbo, zinco, cádmio, manganês e lítio). Outro resíduo que contém mercúrio são as lâmpadas fluorescentes. Monteiro et. al. (2001) afirmam que o mercúrio é tóxico para o sistema nervoso humano e, quando inalado ou ingerido, pode causar vários problemas fisiológicos.

Figura 8 - Resíduos classificados como de alta periculosidade encontrada no lixão de Pombal - PB



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Além desses resíduos perigosos, foi possível observar materiais infectantes, como os de serviço de saúde (esparadrapo, seringa, embalagem de soro fisiológico, algodão, agulhas), que são descartados por clínicas e farmácias, segundo informações dadas pelos catadores. São resíduos que possuem resolução específica, como a Lei nº 358/ 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dar outras providências.

Na Figura 10 mostram-se a quantidade e diversidade de resíduos espalhados na área em estudo, com tempo de decomposição que leva meses (papel, tecido, etc), anos (filtro de cigarro, madeira, vidro, etc) e até tempo indeterminado (pneus).

Figura 9 - Disposição inadequada de resíduos sólidos



Fonte: Autoria própria, 2014.

Outra característica observada na área de estudo foi a compactação, devido à passagem de veículos pesados como os da coleta de lixo domiciliar, tratores que compactam os resíduos e outros usuários que também utilizam o lixão como destino final de resíduos (Figura 11). A compactação também vem da pressão exercida dos resíduos sólidos, animais, catadores sobre o solo excedendo a sua capacidade de suporte à carga.

Figura 10 - Transporte de veículos pesados no lixão de Pombal - PB



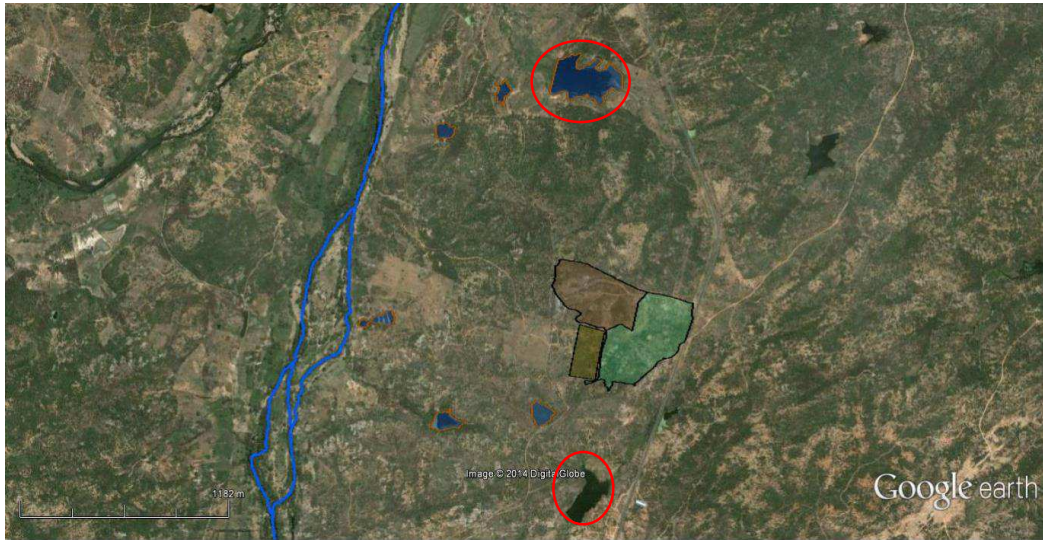
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.3.1.2 Recursos Hídricos

A contaminação da água dar-se da seguinte forma: a matéria orgânica depositada no lixão, durante seu processo de decomposição, libera um líquido, conhecido como chorume, que possui contaminantes químicos que se somam à presença de metais pesados (pilhas, baterias, lâmpadas e outros resíduos). Esse líquido infiltra-se no solo, que não passou por nenhum tipo de tratamento de impermeabilização, atingindo o lençol freático e também reservatórios de água superficial próximo ao lixão (rio, açudes) que também são contaminados pelo escoamento superficial das águas no período chuvoso.

Foram observados nas proximidades do lixão o Rio Piancó e dois açudes, situados a pouco mais de 1,15; 0,95; 0,60 Km (Figura 12), que podem estar contaminados, devido ao tempo de existência do lixão, pois há quinze anos o local recebe resíduos sólidos de forma inadequada e, além disso, possui solos rasos com exposição de rochas, o que pode colaborar para a contaminação do lençol freático.

Figura 11 - Corpos hídricos próximos da área do lixão



Fonte: *Google Earth* (2007).

O Rio Piancó é perene, possui mata ciliar abrangendo maior parte do seu comprimento e encontra-se eutrofizado (Figura 13).

Figura 12 - Aspecto da água do Rio Piancó



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Outro fato a ser observado no local de estudo, são “aberturas artificiais” no solo, formando acúmulos de água que servem como fonte de contaminação. O Gerente Regional Cooperar de Pombal - PB, Luiz Luziel, informou que as aberturas são originadas pela população em busca da areia para construção civil no município e também está sendo utilizada na construção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Na Figura 14 (A) pode ser observada essas aberturas, e na Figura 14 (B) mostra-se a profundidade que chega a 38.5 cm em uma delas.

Figura 13 - Covas no solo do lixão de Pombal – PB



(A)



(B)

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.3.1.3 Ar

A composição do ar no lixão é alterada pela emissão de gases proveniente dos resíduos sólidos, onde a material orgânico em decomposição gera gases como, metano (CH_4), que contribui para o agravamento do efeito estufa, sulfídrico (causam odores desagradáveis) e outros gases (PAGLIUSO, 2008). São gases extremamente inflamáveis que geram risco de queimadas e explosões, além da emissão de gases oriundos de veículos (da coleta do município e outros) e tratores, utilizadas para compactar e espalhar os resíduos pela área.

Observou-se também a prática da queima dos resíduos, com objetivo da diminuição do volume do lixo e afastar animais (urubus, carcarás, etc.) das proximidades do ambiente de

trabalho, informações dadas pelos catadores. O lixão, por conter materiais e substâncias altamente tóxicas, que, quando queimadas, liberam gases tóxicos, que se inalados essa fumaça podem vir a causar problemas de saúde. Moradores do entorno da área do estudo reclamam da fumaça, que causa alguns problemas como: cinzas que sujam a casa, doenças respiratórias e outras.

Na Figura 15 (A) mostra-se o início da atividade da queima do lixo que tem como consequência a poluição do ar (Figura B) e problemas de saúde das pessoas quem inalam fumaça na área e as que estão no entorno do lixão (Figura C). Na Figura 15 (D) destaca-se a panorâmica dessa ação.

Figura 14 - Queima de resíduos na área de estudo



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.3.1.4 Paisagem

A área de estudo antes composta por vegetação do Bioma Caatinga, foi modificada por resíduos sólidos gerados no município de Pombal-PB, alterando sua paisagem e produzindo impacto visual.

Foi relatado pelos gestores que há 30 anos já havia indício de resíduos na área de estudo proveniente de moradores que pertenciam aos bairros vizinhos. Um exemplo citado é o Santo Amaro. Porém essa quantidade de resíduo foi aumentando desde a sua implantação, em 1999, pois, anteriormente, a destinação era feita no campo de aviação, próximo a BR 230. Na Figura 16 (A) observa-se a paisagem do ano de 2013 e na Figura 16 (B) do ano 2014.

Figura 15 - Paisagem da área do lixão no ano de 2013 (A) e 2014 (B)



Fonte: Arquivo pessoal, 2013 e 2014.

Nas Figura 16 (A) e (B), observa-se uma alteração da paisagem natural e entre os anos analisados, uma vez que em 2013 a área mais próxima da BR era coberta por resíduos sólidos, sendo visível a ocorrência do desmatamento e a consequente exposição do solo. Já no ano atual foram retirados resíduos das proximidades da BR, porém, os resíduos tornam-se cada vez mais distribuídos na área, ocorrendo crescimento da extensão por essa ação. Na Figura 17 (A) mostra-se parte da área ainda com vegetação, agora substituída por ambiente degradado (Figura 17 B). Na Figura 17 C tem-se a visão geral do local.

Figura 16 - Substituição da vegetação por resíduos sólidos no lixão de Pombal- PB



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Por estar localizado nas proximidades da BR-230, na saída para Sousa -PB, lixão gera um impacto visual para os visitantes e as pessoas que vivem e transitam por esse trecho. Outro agravante, é o surgimento da presença de veículos carroceiros, que despejam resíduos na entrada do lixão (Figura 18), oriundos da construção civil e pequenas indústrias instaladas na região. O acúmulo de lixo na margem da rodovia atrai urubus, cães e outros animais.

Figura 17 - Resíduos na entrada da área de estudo



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.3.2 Meio Biótico

5.3.2.1 Flora

A vegetação é formada por espécies vegetais do Bioma Caatinga, com presença de árvores de pequeno e médio porte. O desmatamento em grande parte do terreno ocorre para alocação do lixo, gerando a destruição de parte da vegetação do local, além da quantidade de poluentes existente na área, que conseqüentemente impedem o seu desenvolvimento. Na Figura 19 apresenta-se algumas das espécies vegetais diagnosticados na área do lixão.

Figura 18 - Espécies vegetais diagnosticadas na área do lixão em Pombal – PB



Nome científico:

Combretum Leprosum

Nome popular: Mufumbo

Estágio de Sucessão: Primário



Nome científico:

Ricinus Communis

Nome popular: Mamona

Estágio de Sucessão: Primário

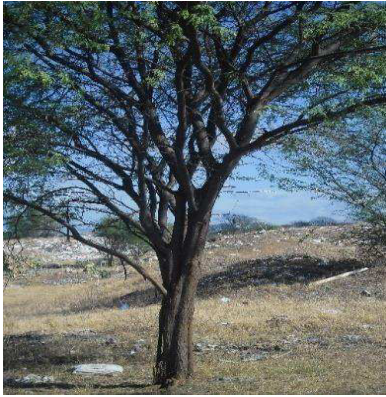


Nome científico:

Mimosa hostilis

Nome popular: Jurema preta

Estágio de Sucessão: Espécies exóticas



Nome científico: *Prosopis juliflora*

Nome popular: Algaroba

Estágio de Sucessão:
espécie exótica



Nome científico: *Cereus jacaru*

Nome popular: Mandacaru

Estágio de Sucessão:
Primário



Nome científico: *Calotropis procera*

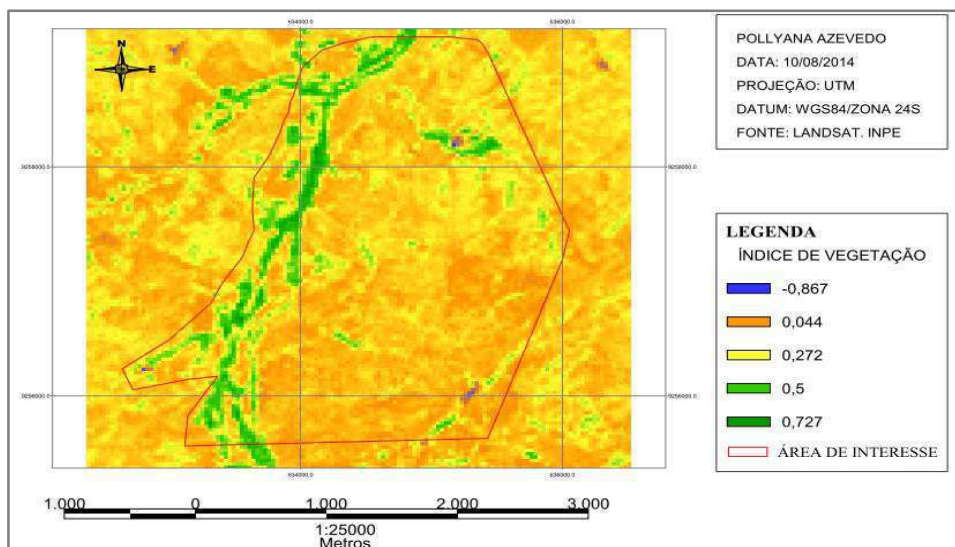
Nome popular: Rosa seda

Estágio de Sucessão:
Primário

Fonte: Albuquerque et al., 2010.

O mapa índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), assume valores entre -1 e 1, quanto mais próximo de 1, mais densa é a vegetação, e para corpos hídricos e áreas úmidas o NDVI tem uma resposta negativa (Figura 20).

Figura 19 - Mapa de índice de vegetação na área do lixão de Pombal - PB



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

O mapa de vegetação representa modelos resultantes de radiação em imagens de satélites, que quando atinge a superfície terrestre emite reflectância com diferenciadas cores: o azul representa corpos hídricos; marrom, superfície não vegetada; verde escuro, vegetação mais desenvolvida; verde claro, vegetações frágeis e o amarelo, área com pouca vegetação.

Ao analisar o mapa percebe-se o grau de degradação da flora na área de estudo, pela substituição da cobertura vegetal por resíduos sólidos. Essa prática também contribui para o desaparecimento da fauna, e a exposição do solo ainda acarreta a erosão.

5.3.2.2 Fauna

Na área do lixão, percebe-se que a espécie nativa de animais do local encontra-se reduzida e até extinta, devido à destruição de todo o ecossistema que possibilitava a vida da população animal, obrigando-os dispersarem para outras regiões aumentando o desequilíbrio natural.

No local há grande quantidade de aves “oportunistas”, como: carcará e garça, em que tal proliferação ocorreu por se encontrar um ambiente “propício” para se viver.

Na Figura 21 apresentam-se algumas espécies da fauna encontradas na área de estudo.

Figura 20 - Algumas espécies da fauna natural da área de estudo



Nome científico:

Pitangus Sulphuratus

Nome popular:

Bem-te-vi



Nome científico:

Mimus Saturninus

Nome popular:

Sabiá-do-campo



Nome científico:

Polyborusplancus

Nome popular:

Carcará

Fonte: Paschoal, 2014.

Além das espécies citadas, surgem espécies exóticas ao ambiente, tais como ratos, baratas, moscas, urubus, cachorros, gatos, garças, bovinos e outros, que podem agir como competidores para espécies nativas da área, além de serem muitas vezes vetores de doenças para outros animais e seres humanos.

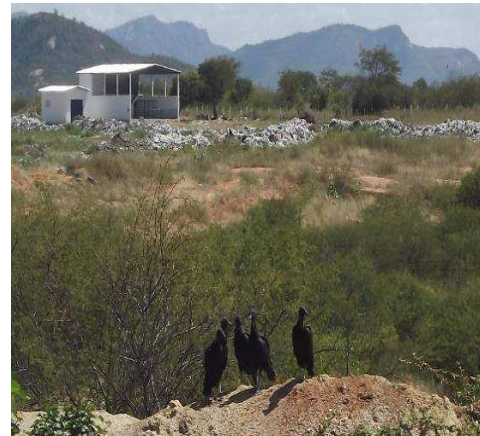
Na Figura 22 mostram-se algumas dessas espécies de animais que foram vistas frequentemente durante as visitas de campo.

Figura 21 - Animais invasores na área de estudo



Nome científico: *Bos taurus taurus*

Nome popular: Vaca



Nome científico: *Coragyps atratus*

Nome popular: Urubu



Nome científico: *Equus caballus x*

Equus asinus

Nome popular: Mula



Nome científico: *Canis lupus familiaris*

Nome popular: Cachorro

Fonte: Paschoal, 2014.

5.3.3 Meio Antrópico

5.3.3.1 Problemas Sociais

Percebeu-se a degradação social no local de estudo pela presença de catadores na área, entre eles, dois adolescentes (14 e 16 anos) e idosos, que sobrevivem da separação e comercialização dos materiais recicláveis presentes no lixo urbano, o que caracteriza um grave problema social. É um trabalho que muitas vezes envolve toda a família e deixa de fora da escola crianças e adolescentes ficando sujeitos ainda a acidentes. Os catadores declaram que já obteve germes, cortes e que não foram contaminados devido a esse contato. Além disso, verificou-se que não há perspectiva de trabalho a não ser o lixão, pois gostam de trabalhar no local, e muitos trabalham desde o início da sua implantação.

Os gestores informaram a criação da associação dos catadores, quando ocorrer a desativação do lixão, devido a prescrição da Lei 12.305/2010, em que será implantada a educação ambiental no município para o esclarecimento da coleta seletiva, aprimorando o sistema de gestão de resíduos sólidos. Com relação aos catadores, já existem programa de educação ambiental em reuniões mensais para 43 associados cadastrados.

Figura 22 - Catadores na área do lixão



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.3.3.2 Saúde Pública

As espécies exóticas de animais, que se instalaram no lixão, podem transmitir doenças para os catadores, bem como para pessoas que vivem nas proximidades do lixão, pois o mesmo encontra-se perigosamente instalado numa área bem próxima à zona urbana, cerca de 627 m da primeira edificação, contendo residências, pequenas indústrias (lava jato, queijeira, etc). Segundo relatos dos moradores do entorno do lixão, existe grande incidência de baratas, moscas e fumaça, o que acarreta um gasto a mais para a Secretaria de Saúde do Município.

Figura 23 - Área do lixão próximo à zona urbana



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.4 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE ESTUDO

A avaliação dos impactos ambientais decorrentes da instalação do lixão do município de Pombal - PB envolveu a identificação e análise qualitativa dos efeitos ocorridos pelos impactos na área de influência direta, possibilitando a classificação quanto ao seu valor, possibilidade de mitigação, significância, incidência e reversibilidade, tendo a importância de reuni-los e observar o grau do prejuízo que essa atividade oferece para o meio ambiente.

No Quadro 3 apresenta-se a classificação dos impactos ambientais identificados na atividade realizada na área do “lixão”.

Quadro 3- Impactos ambientais e respectiva classificação, no lixão de Pombal - PB

Impactos Ambientais	Critérios de classificação quanto ao					Fatores Afetados
	Valor	Mitigação	Significância	Incidência	Reversibilidade	
Poluição e/ou contaminação do solo	NE	M	S	D e I	Rv	Solo, água e antrópico
Compactação do solo	NE	M	S	D e I	Rv	Solo, água e fauna
Alteração nas características físicas do solo	NE	M	S	D e I	Rv	Solo e fauna
Alteração nas características químicas do solo	NE	M	S	D e I	Rv	
Alteração nas características biológicas do solo	NE	M	S	D e I	Rv	
Erosão acelerado	NE	M	S	D e I	Rv	
Alteração da paisagem	NE	M	S	D e I	Rv	Paisagem
Poluição e/ou contaminação do Recurso hídrico	NE	M	S	D ou I	Rv	Água, antrópico, fauna e flora aquática
Alteração do relevo	NE	NM	S	D	Ir	Solo, relevo e paisagem
Proliferação de macro e micro vetores	NE	M	S	D e I	Rv	Antrópico, fauna e paisagem
Poluição e/ou contaminação do ar atmosférico	NE	M	S	D e I	Rv	Ar, antrópico e fauna

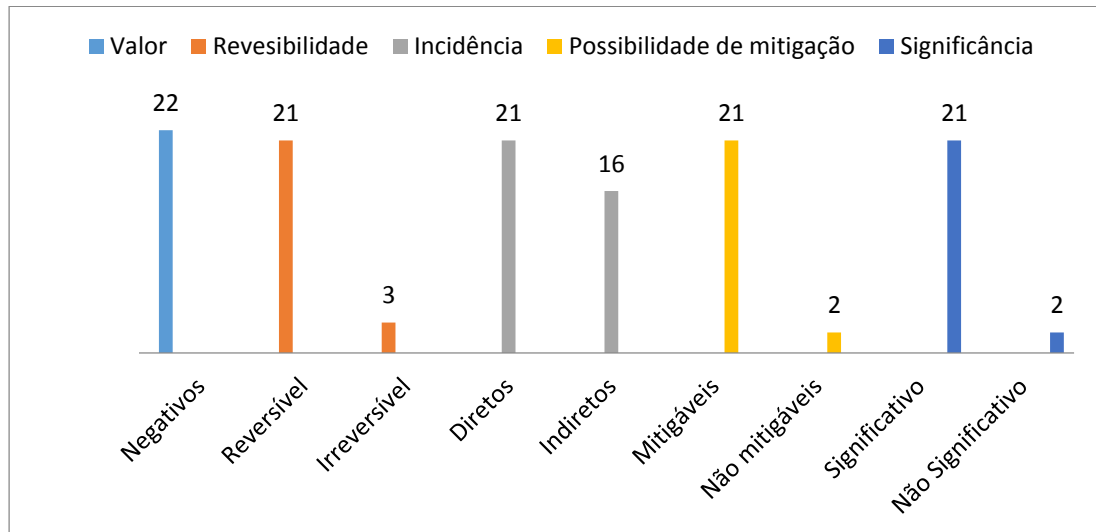
Redução ou perda total da flora	NE	M	S	D	Rv	Flora, fauna, solo, água e paisagem
Redução ou perda total da fauna nativa	NE	M ou NM	S	D	Rv ou Ir	Fauna
Estresse da fauna silvestre	NE	M	S	D e I	Rv	
Contaminação dos animais	NE	M	S	D e I	Rv	Fauna (nativa e exótica)
Poluição e/ou contaminação de áreas circunvizinhas	NE	M	S	I	Rv	Antrópico, Solo, Fauna, água e paisagem
Riscos de contaminação aos catadores	NE	M	S	D	Rv	Antrópico
Impacto na saúde pública	NE	M	S	D e I	Rv	
Incômodo para a vizinhança	NE	M	S	D	Rv	
Risco de acidentes de trabalho	NE	M	S	D	Rv	
Desvalorização da área do entorno	NE	M	NS	D e I	Rv e/ou Ir	
Geração de “empregos” temporários.	NE	M	NS	D	Rv	

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; M – Mitigável; NM– Não mitigável; S –Significativo; NS – Não Significativo; D – Direta; Ir – Indireta; Rv – Reversível; Ir – Irreversível.

Foram identificados no Quadro 3 vinte e dois possíveis impactos ambientais negativos durante a existência do lixão de Pombal - PB, em que se observou que os fatores mais afetados foram o meio antrópico, o solo, a fauna, a flora, a água e a paisagem.

Através do Gráfico 1 pode ser observado os critérios da classificação dos impactos ambientais na área de estudo.

Gráfico 1 – Classificação dos impactos ambientais.



Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.5 IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS, DAS CAUSAS E DAS CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO NA ÁREA

Dentre os impactos ambientais citados no Quadro 4, alguns têm o potencial da perda da capacidade de retornar naturalmente ao estado natural, em virtude do depósito contínuo de lixo no solo sem tratamento algum, podendo levar à contaminação dos recursos hídricos, solo e ar atmosféricos. No Quadro 4 é apresentada uma lista com os tipos, classificação, causas e consequências da degradação na área de estudo.

Quadro 4 - Tipos de degradação diagnosticados na área do lixão Pombal – PB

Tipo de Degradação	Classificação	Causa(s)	Consequência(s)	Fator(es) ambiental(is) afetado(s)
Poluição e Contaminação do solo	Física, Química e Biológica	- Natural (chuva) e/ou - Antrópico (gerenciamento inadequado de resíduos sólidos)	- Afeta a saúde dos seres vivos; - Limitação dos usos possíveis do solo;	Solo, água e antrópico

Compactação do solo	Física, Química e Biológica	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de veículos pesados; - Pressão exercida pelos resíduos sólidos, animais, catadores sobre o solo excedendo a sua capacidade de suporte. 	<ul style="list-style-type: none"> -Impermeabilização da água -Dificulta no desenvolvimento da fauna. 	Solo, água e fauna
Contaminação dos Recursos hídricos	Química	<ul style="list-style-type: none"> - Natural (chuva) - Antrópico (chorume, elementos químicos perigosos) 	<ul style="list-style-type: none"> - Afeta a saúde dos seres vivos; - Limitação dos usos possíveis da água. 	Água, antrópico, fauna, flora aquática
Contaminação do ar atmosférico	Física, Química e Biológica	<ul style="list-style-type: none"> -Natural (formação de gases resultante das ações das bactérias da matéria orgânica) e /ou -Antrópica (queima) 	<ul style="list-style-type: none"> - Afeta a saúde dos seres vivos; - Riscos de incêndio e explosão devido a gases explosivos; - Odores desagradáveis resultantes da emissão de gases; - Contaminação do ar por gases de efeito estufa. 	Ar, antrópico e fauna
Redução ou perda total da flora	Física, Química e Biológica	<ul style="list-style-type: none"> -Antrópica (desmatamento) 	<ul style="list-style-type: none"> -Exposição do solo; - Compactação do solo; - Degradação da área; -Extinção animal; - Perda da deposição natural de matéria orgânica oriunda da flora. 	Flora, Fauna, solo, água e paisagem.

Redução ou perda total da fauna nativa	Biológica	-Antrópica (presença de veículos, máquinas e pessoas, desmatamento e queimadas)	- Desequilíbrio na cadeia alimentar; - Acidentes com a fauna; - stresse da fauna.	Fauna
Erosivo acelerado	Física, Química e Biológica	- Natural (vento, água) - Antrópico (desmatamento, compactação)	- Perda das camadas mais férteis do solo;	Solo e fauna
Impacto na saúde pública	Social	-Antrópica (fumaça, macro e micro vetores).	-Vários tipos de doenças, por exemplo a respiratória;	Antrópico

Fonte: Autoria própria, 2014.

No Quadro 4, observa-se que o meio antrópico, solo, água, flora e fauna são os mais afetados, visto que estes impactos ocorrem em maior quantidade em intensidade na área do lixão.

5.6 ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Com base no diagnóstico ambiental qualitativo, percebe-se que a área em estudo sofre perturbações na sua estrutura, seja de natureza física, química ou biológica, levando à degradação da sociedade, do solo, dos recursos hídricos, da flora e da fauna.

A Lei 12.305/2010 determina o encerramento das atividades dos lixões, o que necessita de critérios técnicos para essa ocorrência. É explícito nos estudos acadêmicos, trabalhos contendo o fechamento e abandono da área, acarretando o fim da atuação dos catadores, portanto, esse procedimento não é suficiente, pois há continuação de geração de gases, odores e chorume, enquanto houver atividade biológica de resíduos.

A primeira atividade para recuperar uma área é o isolamento, seguido da identificação da degradação existente no local. Após este diagnóstico, são sugeridas medidas de mitigação para diminuir o efeito dos impactos ambientais negativos, e com base na escolha do uso futuro para área degradada, definem-se técnicas (físicas, químicas e biológicas) para recuperação, buscando atender a finalidade, e estabelecer aspectos econômicos, sociais e ecológicos.

A seguir, serão descritas as etapas propostas para recuperação da área degradada do lixão.

5.6.1 Isolamentos da Área

Inicialmente, torna-se imprescindível eliminar o fator de degradação, ou seja, isolar a área e não praticar qualquer interferência. Intervir no lixão com o intuito de encerrar sua operação, requalificando o ambiente local e, reduzindo os impactos ambientais. Além disso, é necessário a escolha de um local adequado para destinação desses resíduos. Essa destinação final de resíduos deve ser ambientalmente adequada, a exemplo de um aterro sanitário, o que não há em Pombal-PB. Quanto a esta questão, o engenheiro ambiental do município declara que o projeto de criação do aterro sanitário está em elaboração, atendendo as exigências para implantação do aterro sanitário, de acordo a legislação ambiental e Normas Técnicas pertinentes, notadamente a NBR13896/1997 (Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação) e a NBR 8419/1992 (Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos).

5.6.2 Retirada de Catadores na Área de Estudo

Ao desativar o lixão se deve elaborar um planejamento em que ocorra o remanejamento de catadores que buscam seu sustento no local. Uma alternativa é a criação da associação dos catadores no município, podendo mobilizar a sociedade para a coleta seletiva solidária e sensibilizar as pessoas para a importância do trabalho dos catadores, usando a “ferramenta” da Educação Ambiental, além de integrá-los nas atividades do aterro sanitário que está para ser instalado na cidade de Pombal-PB, conforme exigência da PNRS (2010).

De acordo com a Lei 12.305/2010, Artigo 15º, os planos de gerenciamento de resíduos sólidos devem conter:

- I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos;
- II - proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas;
- III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;
- IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;

V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas;

VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos resíduos sólidos;

VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos;

IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico;

X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos;

XI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.

Parágrafo único. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos será elaborado mediante processo de mobilização e participação social, incluindo a realização de audiências e consultas públicas.

5.6.3 Estimativa do Nível de Contaminação do Solo e Água na Área

Sabendo das variedades de resíduos sólidos existentes na área, que ocasiona alto percentual de contaminação, faz-se necessário a análise laboratorial do solo e da água (próximo ao lixão) para obter o nível de contaminação, e assim planejar sua recuperação.

Devem ser realizadas análises de metais pesados, tais como Cádmiu (Cd), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Manganês (Mn), Mercúrio (Hg) e Zinco (Zn). Esses fazem parte de resíduos como pilhas, eletrodomésticos, eletroeletrônicos e baterias, etc, que são encontrados em lixões.

Uma área degradada por deposição inadequada de resíduos apresenta um ambiente contaminado com diversos tipos de substâncias perigosas, em que a recuperação consiste na remoção total dos resíduos depositados, transportando-os para um aterro sanitário.

Outras análises a serem feitas são as físicas e biológicas, a exemplo da classe textural e permeabilidade do solo e matéria orgânica, respectivamente.

Para análise de água devem ser realizados parâmetros físicos (temperatura, turbidez, condutividade elétrica, etc), químico (PH, matéria orgânica, etc) e biológicos (coliformes termotolerantes, total, *Cryptosporidium* sp, estreptococos fecais e *Giardia* sp).

Todos esses parâmetros analisados têm seus valores admissíveis na legislação ambiental que deve ser usada como referência para a recuperação da área.

5.6.4 Medidas Mitigadoras

As medidas mitigadoras constituem o conjunto de ações que visam a reduzir os impactos negativos. Outra forma de controle é a compensação dos impactos não mitigáveis. No Quadro 5 são apresentadas algumas medidas que devem ser adotadas para minimizar os impactos significativos diagnosticados na área de estudo.

Quadro 5 - Impactos significativos e medidas de controle

Tipo de Degradação	Medidas Mitigadoras
Contaminação do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Retirada dos resíduos do local; - Retirar a camada de solo contaminada e depositar solo natural na área escavada, onde o solo contaminado iria para aterro sanitário; - Usar técnicas de recuperação, como por exemplo, “biorremediação microbiana” e “fitorremediação”.
Compactação do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Descompactar o solo e implantar práticas conservacionistas; - Revegetar outras áreas no lixão, que não estejam compactados.
Erosão acelerada	<ul style="list-style-type: none"> - Limitar o desmatamento; - Usar técnicas, de controle de erosão (laminar e sulcos), evitando as voçorocas.
Contaminação da água	<ul style="list-style-type: none"> - Análise dos corpos d’águas do entorno do lixão; - Eliminação das aberturas do solo, que ocasiona acúmulo de água.
Contaminação do ar atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> - Retirada dos resíduos do local; - Não realizar queimadas dos resíduos.
Redução ou perda total da flora	<ul style="list-style-type: none"> - Reflorestamento; - Recuperar as áreas de importância ecológica.
Redução ou perda total da fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Criar áreas de preservação ambiental, garantindo boas condições para abrigo da fauna.
Riscos aos catadores	<ul style="list-style-type: none"> - Criar uma associação de catadores; - Proporcionar programa de educação ambiental.
Impacto na saúde pública	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos; - Implantar programa de educação ambiental para o município em estudo.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

5.6.5 Recomendações para Uso da Área

O uso recomendado para a área é a preservação ambiental, que deve, ser obtida com o reflorestamento. Outros usos não são adequados já que próximo a área há uma Estação de Tratamento de Esgoto, o que impede o uso da área para urbanização.

A implantação de aterro sanitário não seria indicada na área devido não atender às exigências da Norma Brasileira - NBR13896/1997, a exemplo da distância da zona urbana e corpos hídricos.

5.6.6 Descontaminação do Solo e da Água

Caso as análises de água e solo apresentem resultados em desacordo com as da legislação faz-se a descontaminação da área.

As estratégias de tratamento a serem implementadas na recuperação da área contaminada devem ser realizadas levando-se em conta a quantidade e composição do contaminante, as características do solo e a profundidade do lençol freático. A seleção da tecnologia mais adequada a ser empregada será feita em função da melhor relação custo/eficiência e tempo de tratamento (CUNHA, 2004).

Uma das técnicas indicadas para a descontaminação da área (lixão) é biorremediação, na forma de biorremediação microbiana e fitorremediação, utilizadas para remover os contaminantes e destoxificação do solo. Na biorremediação microbiana utilizam microorganismos e na fitorremediação as plantas, para que o ambiente contaminado se aproxime de sua condição original.

A biorremediação microbiana possui mais eficiência para descontaminar o solo por substâncias orgânicas, em que a retirada dessas substâncias pode ser realizada pela utilização da bioestimulação, bioventilação e a bioaumentação.

A fitorremediação usa plantas e a microbiota para extrair e ou reduzir a toxicidade de poluentes no solo, e é mais utilizada no tratamento de solo e água com substâncias inorgânicas. As técnicas a serem usadas são: fitoextração, fitovolatização, rizofiltração.

Quadro 6 - Algumas espécies fitorremediadoras recomendadas para área do lixão

Contaminantes	Espécies	Mecanismos
Zn e Cd	<i>A. Halleri</i> , <i>Pfaffia sp.</i> , <i>T. caeruleascens</i>	Fitoextração.
Ase Ni	<i>Pteris sp.</i> , <i>B. coddii</i> . Fitoextração.	Fitoextração.
Cd, Ni e Zn	<i>Thlaspi caeruleascens</i>	Fitovolatilização.
Pb, Cr, Cd, Cu, Ni, Zn, Sr,	<i>Brassica juncea</i>	Fitoextração.

Fonte: Oliveira, 2009.

Todos esses processos necessitam de um monitoramento eficaz para definir se a estratégia de tratamento implementada está se mostrando eficiente ou se está comprometendo, de forma negativa, o ecossistema local.

5.6.7 Reflorestamento

Para o reflorestamento é necessário que o solo esteja com sua composição, estrutura, densidade, porosidade e sua fertilidade adequada. Caso não esteja deve-se fazer a devida correção.

Devem-se diagnosticar os tipos de espécies vegetais em torno da área do lixão, para serem usadas na revegetação. Para o preparo do solo é necessária à implantação de espécies do estágio primário encontradas no em torno da área e, em seguida, inserir espécies vegetais de sucessão ecológica secundária e clímax.

No Quadro 7 mostra algumas espécies vegetais que podem ser usadas na regeneração da área em estudo.

Quadro 7- Espécies vegetais podem ser usadas no reflorestamento

Nome vulgar	Nome científico	Tipologia	Familia	Sucessão ecológica
Favela	<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	Arbustos	Euforbiacea	Secundário
Angico branco	<i>Piptadenia zehntneri</i>	Árvore	Leguminosa	Secundário
Xique-xique	<i>Cereus gounelli</i>	Herbácea	Cactácea	Primário
Jurema preta	<i>Mimosa hostilis</i>	Árvore	Leguminosa	Primário
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Arbustos	Leguminosa	Secundário
Aroeira	<i>Schinus terebenthifolius</i>	Árvore	Anacardiaceae	Clímax

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.6.8 Medidas de Monitoramento

É de extrema importância realizar o monitoramento para analisar se a vegetação da área está se desenvolvendo, se há espécies de animais de competição no novo ambiente e as demais atividades envolvidas na recuperação da área. O monitoramento deve existir durante e após a recuperação para que se observe se o agente degradante deixou de atuar. Perante o processo de recuperação devem ser feitas análises laboratoriais periódicas para monitorar a qualidade do solo e da água, verificando a situação dos parâmetros em comparação aos níveis toleráveis.

6 CONCLUSÃO

- A instalação do lixão encontra-se próxima a dois açudes, ao Rio Piancó, à área urbana, a BR 230, o que aumenta os riscos aos recursos naturais e a sociedade.
- A atividade de desmatamento, para disposição dos resíduos sólidos, foi uma das principais causas para exposição do solo, erosão, desaparecimento e extinção da fauna local, alteração da paisagem.
- Entre os fatores ambientais diagnosticado qualitativamente, o meio antrópico, solo, água, flora e fauna foram os fatores ambientais mais degradados pelas atividades na área em estudo.
- Com esse estudo percebe-se que o município de Pombal - PB expõe dificuldade quanto a competência dos gestores, com relação ao conhecimento prática relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos.
- As medidas mitigadoras devem ser usadas para que os impactos ambientais nos componentes solo, recursos hídricos, ar atmosférico, flora, fauna e antrópico sejam reduzidos.
- Faz-se necessário a implantação de programas de compostagem e reciclagem para aumentar a vida útil do possível aterro sanitário no município.
- O uso final mais adequado para área foi a Preservação Ambiental, pois próximo a área do lixão há implantação da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, o que não seria indicado para outros usos urbanos.
- A atividade antrópica contribuiu bem mais que os agentes naturais na degradação da área de estudo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELP). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 8 de jul.de 2014.

ALBUQUERQUE, U. P. et al. **Caatinga: biodiversidade e qualidade de vida**. 2010. Disponível em: <http://www.etnobotanicaaplicada.com.br/pt/livros/Caatinga_Biodiversidade_Qualidade_de_Vida.pdf>. Acessado em: 15 agosto de 2014.

ALVES, A. O.; LEAL, A. C. **Pressupostos teóricos e metodológicos do planejamento ambiental**. 1995. Formação. Presidente Prudente/SP: FCT/UNESP, v.1, n.10, 2003. p.31-50. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/1092/1100>>. Acessado em: Acesso em: 30 de julho de 2014.

ARAÚJO, G.H.S.; GUERRA, A. J.T.; ALMEIDA, J.R. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2008, 321p.

ARAÚJO, B. G. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. F.; VIEIRA JUNIOR, A. S. **Resíduos Sólidos Urbanos: análise sobre a situação do conjunto Albano Franco – Riachão do Dantas–SE**. 2013. Disponível em: <http://fjav.com.br/revista/Downloads/EdicaoEspecialdaPosLatoSensuemTerritorioDesenvolvimentoMeioAmbiente2013/Artigo45_58.pdf>. Acessado em: 15 de jul.de 2014.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.

BRASIL. Decreto - lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.

BRASIL. Decreto - lei nº 6.938, de 31 de agosto de a 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm Acesso em: 8 de julho de 2014.

CALIJURI, M. C.; CUNHA, D.G.F. **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologias e gestão**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 565 – 577.

CARVALHO, V. S.; TELLA, M. A. P. **Consumo, lixo e meio ambiente**. 1. Ed. São Paulo: CEDEC, 1997. p. 125 – 200.

CASTRO, A. L. et al. **Estudo de Impacto Ambiental do Lixão Localizado no Município de Humaitá-AM**. 2013. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAE5hMAK/estudo-impacto-ambiental-lixao-localizado-no-municipio-humaita-am-meio-fisico>. Acessado em: 26 de jun de 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. –IBGE. Resolução do CONAMA nº 001 de 1986. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acessado em: 15 de jul.de 2014.

CUNHA, V.; Caixeta Filho, J. V. **Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas.** Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a04v09n2>>. Acessado em: 15 de jul.de 2014.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea:** Diagnóstico do município de Pombal. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005, 23 p.

FARIAS, A. B.; BRITO, A.R. **Diagnóstico das composições gravimétricas e volumétrica dos resíduos sólidos urbanos do aterro da Muribeca.** 2000. In: Seminário Nacional sobre Resíduos Sólido e Gerenciamento Integrado, IV. 2000. Recife/PE Anais em CD...Recife/PE: Instituto Mauá de Tecnologia, 2008. Disponível em:<<http://www.institutoagronelli.org.br.pdf>>. Acessado jul. 2014.

FOGLIATTI, M. C.; FILLIPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Interciência: 2004, 249p.

FRANÇA, R. G.; RUANO, E. C. R. **Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI).** 2007. Disponível em:<http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid.=S141381232009000600026> Acesso em: 8 de jul. de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades.** 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251210>>. Acesso em: 10 de jul.de 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Problema de acúmulo de resíduos.**2013.Disponívelem:<http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?optionportal/index.php?option=com_content&view=article&id=20134>. Acesso em: 10 de jul de 2014.

LANZA, V. C. V. **Caderno Técnico de Reabilitação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos Urbanos.** Belo Horizonte, 2009, 28p.

LOSS, J. F.; FRANK, F.; SOUZA, G.; PAZINATTO, C. A.; Martins, L. F. B. **Diagnóstico ambiental de área degrada por lixão - Práticas da Gestão Ambiental.** In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Novembro, 2013, Salvador, BA.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes, rodoviários e de mineração.** Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2009, 270p.

MATTOS, L. C.; FARIAS JÚNIOR. M. **Manual do biodigestor sertanejo.** Projeto Dom Helder Câmara, 2011. p. 55. Disponível em: http://www.projetodomhelder.gov.br/site/images/PDHC/Artigos_e_Publicacoes/Biodigestor/Biodigestor_Portugues.pdf. Acesso em: 25 de jul.de 2014.

MONTEIRO, J. H. P et. al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Elaborado pelo IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro, 2001, p. 204.

MUCELIN, C. A. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 111-124, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a08v20n1.pdf>. Acessado em: 20 de jun. 2014.

_____. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 13896**. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR ISO 14.001**. Sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

NASCIMENTO, L.C.; SOUZA, D. V.; NETO, B. M. **Degradação ambiental: uma visão da problemática do lixo no município de Araçagi - PB**. XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/Pollyana_/Downloads/download (1422).PDF>. Acesso em: 5 de julho de 2014.

OLIVEIR, A. P. M. **Manual de Treinamento em Biodigestor**. Salvador, 2008, p. 23. Disponível em: http://www.ieham.org/html/docs/Manual_Biodigestao.pdf. Acesso em: 5 de jul. de 2014.

OLIVEIRA, M. V. C. **Princípios Básicos do Saneamento do Meio**. São Paulo, 1. Ed. São Paulo: Senac, 2003.

OLIVEIRA, D. L. 2009. **Plantas Nativas do Cerrado uma Alternativa para Fitorremediação**. 2009. Disponível em: <<http://revistas.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/viewFile/670/824>>. Acesso em: 5 de julho de 2014.

PAGLIUSO, J. D.; REGATTIERI, C. R. Estudo do aproveitamento da energia do biogás proveniente da incineração do chorume para a geração de eletricidade. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 16, 2008. p. 7. Disponível em: <http://www.rbciamb.com.br/images/online/10_artigo_5_artigos102.pdf>. Acessado em: 20 de julho de 2014.

PASCHOAL, F. 2014. **Fauna**. Disponível em: <<http://viajeaqui.abril.com.br/materias/fotos-de-20-animais-da-caatinga>>. Acesso em: 15 de julho de 2014.

PEREIRA NETO, J. T. **Gerenciamento do lixo urbano: Aspecto técnicos e operacionais**. 1. ed. Minas Gerais: Miro Saraiva, 2007. p. 13 - 51.

PHILIPP JR, A.; ROMERO. M. A.; BRUA, G. C. Curso de gestão ambiental. 2. Ed. São Paulo: Manole, 2004, 1047p.

REDE DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL (ReCESA). **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: Guia do profissional em treinamento: nível 1/** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte – MG, 2008.

REDE DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL (ReCESA). Esgotamento sanitário. **Operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: Guia do profissional em treinamento: nível 2 /** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** São Paulo: Oficina de texto, 2008, 495 p.

SISSINO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. **Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil.** Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 515-523, 1996.

SILVA, S. A. S. et. al. **Caracterização de impactos ambientais causados por um vazadouro na cidade de Mogeiro – PB.** I Encontro Nacional de Educacional de Educação Ciências e Tecnologia/ UEPB. Campina Grande – PB, Novembro de 2012.

SILVA, N.L. **Aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos - RSU: matriz para seleção da área de implantação.** 2011. 52 fls. (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

SOUSA, A. S.; FEITOSA, P. H. C. **Análise do processo de degradação ambiental e mudanças no município de Pombal (PB).** VIII Congresso de Iniciação científica da universidade federal de campina grande. Campina Grande - PB, Outubro de 2011.

STIPP, N. A. F; SITPP, M. E.F. **Análise ambiental em cidades de pequeno e médio porte.** 2004. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina, PR. 2004.

